

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-289069  
(P2003-289069A)

(43) 公開日 平成15年10月10日 (2003. 10. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/31

C 4 K 0 3 0

C 2 3 C 16/455

C 2 3 C 16/455

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-90184(P2002-90184)

(22) 出願日 平成14年3月28日 (2002. 3. 28)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 佐藤 聖信

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式

会社日立国際電気内

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA13 BA29 BA40 CA04

CA12 DA06 EA11 FA10

5F045 AA08 AB33 AC05 AC12 BB08

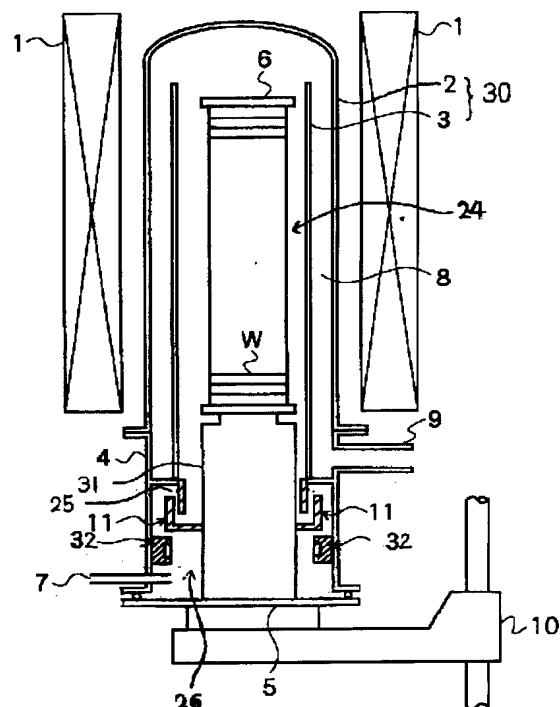
DP19 DQ05 EB12 EN01

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 炉口フランジ内部壁面に付着した残留ガスを効率良く離脱させ、反応炉内の残留ガスを効率良く排出し、ガスパージに要する時間を短縮することを可能にする。

【解決手段】 基板処理装置は、ウェーハWを処理する基板処理領域を形成する反応管30と、反応管30を支持する炉口フランジ4と、炉口フランジ4に設けられて反応管4内にガスを供給するガス供給管7と、プラズマを生成するプラズマ生成手段32とを備える。プラズマ生成手段32は、放電用のリング状電極12で構成して、炉口フランジ4の内周壁に設けられる。このプラズマ生成手段32は、パージガスを供給するガス供給管7の近傍の炉口フランジ4に設け、炉口フランジ内にプラズマ生成領域26を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を処理する反応管と、前記反応管を支持する炉口フランジと、前記炉口フランジに設けられ前記炉口フランジを介して前記反応管内にガスを供給するガス供給管と、炉口フランジ内に設けられプラズマを生成するプラズマ生成手段とを備え、基板処理後に反応管および炉口フランジ内の残留ガスを除去する際、前記プラズマ生成手段によりプラズマを生成しつつ反応管および炉口フランジ内をガスパージするよう構成したことを特徴とする基板処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は基板処理装置に係り、特にプラズマを用いる基板処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、基板処理装置、例えば熱 CVD 装置は、ヒータによって加熱される反応管を備える。この反応管は炉口フランジによって支持され、この炉口フランジにガス供給管が設けられる。ガス供給管から炉口フランジを介して反応管内に反応ガスが供給されて、反応管内の基板上に薄膜が成膜される。成膜後、反応管内、炉口フランジ内の残留ガスを除去するためにガスパージを行う。ガスパージの際、効率良く残留ガスを排出するために、ガスパージと真空引きを繰り返し行うサイクルパージを行うことがある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、成膜後にサイクルパージを行う場合でも、反応管内、炉口フランジ内の残留ガスを十分に除去するのに相当の時間を要する。特に炉口フランジ内部壁面に付着した残留ガスは離脱しにくく、これを離脱させるのにかなりの時間がかかってしまう。

【0004】本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解決して、成膜後の残留ガスを効率良く排出し、成膜後のガスパージに要する時間を短縮することが可能な基板処理装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、基板を処理する反応管と、前記反応管を支持する炉口フランジと、前記炉口フランジに設けられ前記炉口フランジを介して前記反応管内にガスを供給するガス供給管と、炉口フランジ内に設けられプラズマを生成するプラズマ生成手段とを備え、基板処理後に反応管および炉口フランジ内の残留ガスを除去する際、前記プラズマ生成手段によりプラズマを生成しつつ反応管および炉口フランジ内をガスパージするよう構成したことを特徴とする基板処理装置が提供される。

【0006】反応管および炉口フランジ内の残留ガスを除去する際に、炉口フランジ内に設けたプラズマ生成手

段によりプラズマを生成しつつ反応管および炉口フランジ内をガスパージするよう構成したことにより、プラズマのエネルギーによりフランジ内部壁面に付着した残留ガスを効率的に離脱させることができ、成膜後の残留ガスを効率良く排出することができ、ガスパージに要する時間を短縮することができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下に本発明の基板処理装置に係る実施の形態を図面を用いて説明する。

10 【0008】図 1 は、本発明の実施の形態に係るプラズマを用いた縦型熱 CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置の概略断面図である。

【0009】熱 CVD 装置は、加熱手段としての抵抗加熱ヒータ 1 を備える。そのヒータ 1 の内側に石英製の外部反応管 2 が設けられ、外部反応管 2 の内部には石英製の内部反応管 3 が同心状に配設される。外部反応管 2 と内部反応管 3 とでウェーハ W を処理する反応管 30 が構成される。外部反応管 2、内部反応管 3 は例えば金属製の炉口フランジ 4 上に立設される。炉口フランジ 4 の下端は炉口キャップ 5 により気密に閉塞される。炉口キャップ 5 にボートキャップ 31 を介してボート 6 が立設されて内部反応管 3 内に挿入される。ボート 6 にはバッチ処理されるウェーハ W が水平姿勢で管軸方向に多段に積載される。ボート 6 はボートエレベータ 10 によって昇降自在に支持される。

20 【0010】炉口フランジ 4 の下部にガス供給管 7 が接続され、内部反応管と連通している。また外部反応管 2 と内部反応管 3 との間に形成される円筒状の空間 8 の下端に連通するように、排気管 9 が炉口フランジ 4 に接続されている。

30 【0011】炉口フランジ 4 には、プラズマを生成するプラズマ生成手段 32 が設けられる。このプラズマ生成手段 32 は炉口フランジ 4 のガス供給管 7 の近傍（ガス供給管のガス供給口よりもガス流の下流側）に設けられて、ガス供給管 7 から反応管 30 内に供給されるガスを、必要に応じてプラズマにより活性化できるように構成されている。図示例では、プラズマ生成手段 32 は、高周波放電を行なう放電用電極から主に構成され、炉口フランジ 4 の内部に絶縁体を介して設けられている。

40 【0012】プラズマ生成手段 32 が設けられる炉口フランジ 4 の近傍には、図示例のように炉口フランジ 4 の内部の他に、炉口フランジを絶縁体で形成した場合には炉口フランジ 4 の外部も含まれる。また、プラズマ生成手段 32 が設けられるガス供給管 7 の近傍には、図示例のように、ガス供給管 7 の近辺の他に、ガス供給管を絶縁体で形成した場合、ガス供給管自体も含まれる。また、プラズマ生成手段 32 は、高周波放電以外の公知の手段を用いてもよい。

50 【0013】ここで、反応管 30 内のウェーハ W が処理される領域を基板処理領域 24、プラズマ生成手段 32

によって炉口フランジ 4 にプラズマが生成される領域をプラズマ生成領域 2 6 という。

【0014】この基板処理領域 2 4 とプラズマ生成領域 2 6 との間に、プラズマ生成領域 2 6 から基板処理領域 2 4 へ流入するプラズマの量を制御するプラズマ制御手段 1 1 を設ける。このプラズマ制御手段 1 1 は、プラズマのみを制御して活性化されたガスないし活性種は制御しないようになっている。ここでプラズマ制御手段 1 1 によってプラズマを制御する領域をプラズマ制御領域 2 5 という。また、ヒータ 1、反応管 3 0、及び反応管 3 0 を支持する炉口フランジ 4 で構成されたものを反応炉または単に炉という。

【0015】図 2 は、図 1 に示す左右対称の炉下部の右半分の拡大図である。

【0016】炉口フランジ 4 は、上下が開口した筒体で構成される。炉口フランジ 4 の上下開口には上フランジ部 4 b、下フランジ部 4 c が設けられる。上フランジ部 4 b で外部反応管 2 を下方から支持する。外部反応管 2 の外周にヒータ 1 が設けられる。炉口フランジ 4 の内周壁の上方に径方向内方に突出した内部反応管支持リング 4 a が設けられる。内部反応管支持リング 4 a で内部反応管 3 が下方から支持される。ボート 6 が挿入される内部反応管 3 内に基板処理領域 2 4 が形成される。

【0017】内部反応管 3 と外部反応管 2 との間に形成される円筒状の空間 8 の下端に対応する炉口フランジ 4 に、真空ポンプ等（図示せず）に接続される排気管 9 が設けられる。炉口フランジ 4 の下部フランジ部 4 c には炉口キャップ 5 が当接されて炉口を塞ぐ。この炉口キャップ 5 には、内部反応管 3 及び炉口フランジ 4 内に挿入されるボートキャップ受け 3 3、ボートキャップ 3 1、及びボート 6 が下から順に設けられる。

【0018】白抜き矢印で示すガス供給管 7 は炉口フランジ 4 に設けられ、炉口フランジ 4 を介して反応管 3 0 内にガスを供給するようになっている。ここでは、成膜に活性化する必要のあるガス 1 7 a と活性化する必要のないガス 1 6 a の両方を用いる場合について説明する。ガス供給管 7 は、プラズマのエネルギーにより活性化する必要のあるガス 1 7 a を供給する第 1 のガス供給管 1 7 と、活性化する必要のないガス 1 6 a を供給する第 2 のガス供給管 1 6 とから構成される。第 1 のガス供給管 1 7 は、炉口フランジ 4 内のプラズマ生成領域 2 6 内に連通し、第 2 のガス供給管 1 6 は、後述するプラズマ制御領域 2 5 に連通している。

【0019】第 1 のガス供給管 1 7 の近傍にプラズマ生成手段 3 2 が設けられて、第 1 のガス供給管 1 7 から反応管 3 0 内に供給されるガスを、プラズマにより活性化するように構成されていいる。すなわち、炉口フランジ 4 の内周壁であって、ちょうど内部反応管支持リング 4 a と下部フランジ部 4 c との中間位置に、プラズマを生成するプラズマ生成手段 3 2 が設けられる。このプラズ

マ生成手段 3 2 は、炉口フランジ 4 の内周に沿って絶縁体 1 3 を介して設けられたリング状の放電用電極 1 2 を備える。絶縁体 1 3 により炉口フランジ 4 から電気的に絶縁された放電用電極 1 2 に、整合器 3 4 を介して高周波電源 3 5 が接続される。高周波電源 3 5 の高周波電力を放電用電極 1 2 に印加して、放電用電極 1 2 とアースされる炉口キャップ 5 との間に高周波電界が形成され、この高周波電界により炉口フランジ 4 内にプラズマが生成される。プラズマは炉口フランジ 4 内に供給されるガスによって生成され、プラズマの生成される領域がプラズマ生成領域 2 6 となる。このプラズマ生成領域 2 6 内に供給されるガスはプラズマによって活性化される。

【0020】なお、炉口フランジ 4 が金属製の場合、上述したように、電極 1 2 は絶縁体 1 3 を挟んでアースと絶縁させるが、炉口フランジ 4 が絶縁体の場合は、絶縁体を挟む必要がない。要するに放電用電極 1 2 はアースに落ちないような構造であればよい。

【0021】また、炉口フランジ 4 内の内部反応管支持リング 4 a とボートキャップ受け 3 3 との間であって、炉口フランジ 4 内に供給されたガスが上方の内部反応管 3 内に流入する流路に、プラズマを制御するプラズマ制御手段 1 1 が設けられる。プラズマ制御手段 1 1 は、プラズマ生成領域 2 6 で生成されたプラズマの通過量を規制するプラズマ制御領域 2 5 を設けることにより、プラズマが基板処理領域 2 4 に侵入しがたい、ないし基板処理領域 2 4 で発生しないようにしている。このプラズマ制御領域 2 5 に、プラズマにより活性化する必要のないガス 1 6 a が、前述したように第 2 の供給管 1 6 から導入される。

【0022】プラズマ制御手段 1 1 は、例えばボートキャップ受け 3 3 の外周壁に、これから径方向外方にリング状の縁 3 6 を張り出し、その先端側を管軸方向上方に折り曲げて断面略 L 字型をした折曲リング 3 6 a で構成される。これにより炉口フランジ 4 内のプラズマ生成領域 2 6 から反応管 3 0 内の基板処理領域 2 4 に通じる蛇行したガス流路 2 5 a が形成される。図示例では、さらに、折曲リング 3 6 a に加えて、ボートキャップ受け 3 3 上方に位置する炉口フランジ 4 の内部反応管支持リング 4 a の周端から折曲リング 3 6 a の底部に向けて同心状にリング 3 7 を垂下させ、ガス流路 2 5 a の蛇行回数を増やしている。この蛇行流路 2 5 a がプラズマ制御領域 2 5 となる。プラズマ制御手段 1 1 を構成するリング 3 6 a、3 7 は、成膜に悪影響を与えない材質、例えば金属、絶縁体等の材料で構成する。

【0023】このようなプラズマ制御手段 1 1 の構成によってプラズマが制御されるメカニズムは、次の通りである。リング 3 6 a、3 7 によりプラズマ中の負に帯電した電荷が遮断され、負電荷が基板処理領域 2 4 へ流入しないので、基板処理領域 2 4 にプラズマが生成されるのが抑制される。また、蛇行流路 2 5 a により基板処理

領域 24 に拡散するプラズマ中の負電荷が制御される。制御には具体的に電氣的制御と機械的制御とがある。

【0024】電氣的制御は、基本的には負に帯電した電子を制御する。プラズマ制御手段 11 を構成するリング 36a、37 を金属で構成して、リング 36a、37 をアース電位とした場合は、アースに拡散する電子を抑制するため、リング 36a、37 とプラズマとの間にシースが形成される。そのシース電位により電子が反発され、基板処理領域 24 内へ拡散する電子が抑制される。リング 36a、37 をアースせずに浮かして浮遊電位とした場合も、リング 36a、37 に拡散する電子が抑制されるため、リング 36a、37 が負に帯電し、さらにシース電位が大きくなり電子が拡散するのを抑制する。

【0025】リング 36a、37 が絶縁体で構成される場合も同様に、リング 36a、37 は負に帯電し、シースが形成される。そのシース電位により電子が反発され基板処理領域へ拡散する電子を抑制する。さらに、シース電位を大きくさせる場合、または任意にリング 36a、37 の電位を変える場合には、それを行なうための電源機構を設ける。

【0026】機械的制御は、蛇行した流路 25a により負の電荷が拡散するのを制御する。もっとも、電子はガス分子の質量より遥かに小さいので、機械的制御よりも電氣的制御によって容易に電子が反発され、基板処理領域 24 内への電子の拡散が抑制される。

【0027】プラズマ制御手段 11 を構成するリング 36a、37 が制御するのは、プラズマだけで、電氣的に中性なガスないし活性種は制御しないようにする必要がある。したがって、炉口フランジ 4 内のプラズマ生成領域 26 で生成された活性種ガス及びガスの通りを良くするために、メッシュ状もしくはスリット状で構成すると一層好ましい。

【0028】これらの制御方法で、基板処理領域 24 内へ拡散するプラズマの抑制、もしくは基板処理領域 24 内でのプラズマの生成促進が制御される。その結果、ウェーハのプラズマによるダメージを有効に防止できる。

【0029】次に、上述した本実施の形態の熱 CVD 装置によりウェーハ W を処理する方法を説明する。この装置を用いて基板を処理する方法は、基本的に、従来の縦型熱 CVD 装置を用いてウェーハを処理する方法と同様である。

【0030】すなわち、ポート 6 にウェーハ W を装填し、その後、ポートエレベータ 10 により炉口キャップ 5 を介してポート 6 を反応管 30 内に挿入する。炉口キャップ 5 が炉口フランジ 4 の下端を完全に密閉した後、ヒータ 1 によって炉内温度を安定化させる。また、炉内を排気管 9 からの真空引きによって排気して炉内圧力を安定化させる。温度及び圧力を安定化させた後、ガス供給管 7 から複数種の処理用ガスを炉口フランジ 4 を介して反応管 30 内に供給しつつ、排気管 9 より排気するこ

とにより、ウェーハ W 上に成膜を行なう。複数種の処理用ガスは、必要に応じてプラズマ生成手段 32 により生成したプラズマにより活性化して供給する。この際、活性化する必要のあるガス 17a を供給するときは第 1 のガス供給管 17 より供給し、活性化する必要のないガス 16a を供給するときは第 2 のガス供給管 16 から供給する。ガス種としては、例えば、活性化する必要のあるガス 17a として  $\text{NH}_3$  を、活性化する必要のないガス 16a ガスとして DCS (ジクロロシラン:  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) を使用する。このとき形成される膜は、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜である。

【0031】成膜後、プラズマ生成手段 32 によりプラズマを生成した状態で反応炉内をガスパージして残留ガスを除去する。パージガスは少なくとも第 1 のガス供給管 17 より供給すればよいが、第 1 のガス供給管 17 と第 2 のガス供給管 16 の両方から供給するようにしてもよい。ガスパージの際、ガスパージと真空引きを複数回繰り返し行うサイクルパージを実施するのが好ましい。その後、反応管 30 内からポート 6 を取り出し、処理後のウェーハ W を回収する。

【0032】ここで、実施の形態の処理方法が、従来の縦型熱 CVD 装置を用いて基板を処理する方法と異なっている点は、成膜後に反応炉内の残留ガスを除去する際、プラズマ生成手段 32 によりプラズマを生成した状態で反応炉内すなわち反応管 30 内および炉口フランジ 4 内をガスパージする点である。なおガスパージとは、反応炉内にパージガス (例えば窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス等) を供給して排気することにより、反応炉内の残留物、汚染物質等を取り除き、反応炉内を清浄化することである。反応炉内にパージガスを供給しながら排気する方法の他、反応炉内にパージガスを充填しパージガスの供給を停止した後に排気する方法などがある。

【0033】上述したように本実施の形態では、反応管内および炉口フランジ内の残留ガスを除去する際に、炉口フランジ内に設けたプラズマ生成手段によりプラズマを生成しつつ反応管内および炉口フランジ内をガスパージするようにしたので、プラズマのエネルギーによりフランジ内部壁面に付着した残留ガスを効率良く離脱させることができる。よって、残留ガスを効率良く排出することができ、プラズマを生成しないでガスパージする場合に比べて、ガスパージに要する時間を短縮することができる。

【0034】ここで、プラズマを生成しつつガスパージすることにより、フランジ内部壁面に付着した残留ガスを効率良く離脱させることができるメカニズムは、次の通りである。まず、フランジ内部壁面に付着する残留ガスとは、例えば、 $\text{NH}_3$  と DCS とを用いて  $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜を形成する場合においては、DCS の分解により生じる塩素系のガスと未反応の  $\text{NH}_3$  であり、また、シラン系

10

20

30

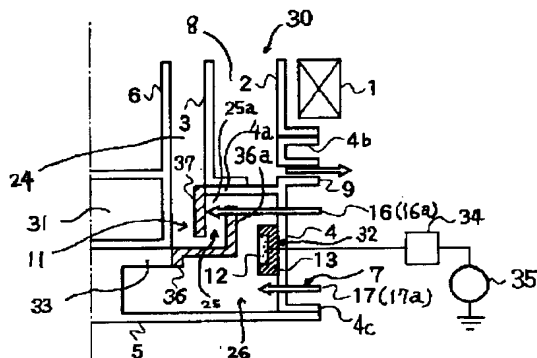
40

50

【0036】なお、上述した実施の形態では、成膜後に反応炉内の残留ガスを除去する場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、反応炉内のクリーニング後にクリーニングにより生じた残渣や残留ガスを除去する場合にも適用することができる。例えばクリーニングガスとして  $\text{NF}_3$  や  $\text{CF}_4$  を用いて反応炉内をクリーニングした場合、 $\text{NF}_3$  や  $\text{CF}_4$  の分解により生じるフッ素系の残留ガスや残渣がフランジ内部壁面等に付着する。この場合でも、クリーニング後に炉口フランジ内に設けたプラズマ生成手段によりプラズマを生成しつつ反\*

30 反応管

【図2】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-289069

(43)Date of publication of application : 10.10.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/31  
C23C 16/455

(21)Application number : 2002-090184

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC  
INC

(22)Date of filing : 28.03.2002

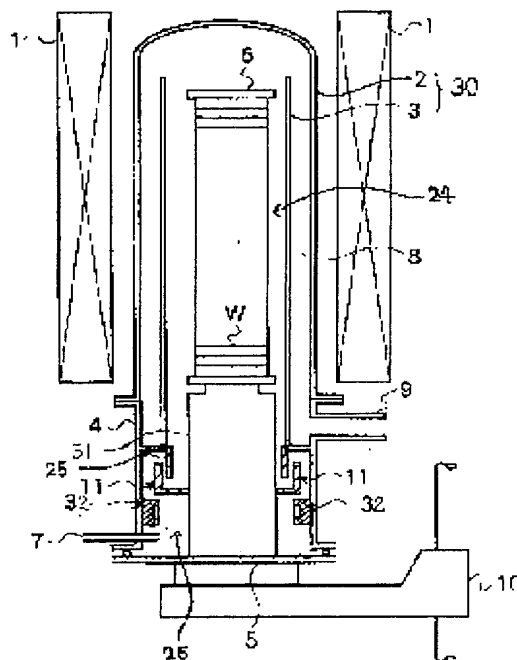
(72)Inventor : SATO SEISHIN

### (54) SUBSTRATE TREATMENT DEVICE

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten a duration required for gas purging by efficiently removing remaining gas adhering on the inner wall surface of a furnace inlet flange and efficiently discharging it.

**SOLUTION:** The substrate treatment device is provided with a reaction tube 30 forming a substrate area for treating a wafer W, a furnace inlet flange 4 holding the reaction tube 30, a gas supply tube 7 that is provided at the furnace inlet flange 4 to supply gas into the reaction tube 30, and a plasma generating means 32 to generate plasma. The plasma generating means 32 comprises a ring electrode 12 for discharging and is provided on the inner peripheral wall of the furnace inlet flange 4. It is also provided at the furnace inlet flange 4 adjacent to the gas supply tube 7 for supplying purge gas, forming a plasma generating area 26 in the furnace inlet flange.



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A substrate processing device constituting so that the gas purge of the inside of a coil and a throat flange may be carried out said plasma production means generating plasma, when it has the following and residual gas in a coil and a throat flange is removed after substrate treatment.

A coil which processes a substrate.

A throat flange which supports said coil.

A gas supply line which is provided in said throat flange and supplies gas in said coil via said throat flange.

A plasma production means to be formed in a throat flange and to generate plasma.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which an invention belongs] This invention relates to a substrate processing device, especially relates to the substrate processing device using plasma.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, a substrate processing device, for example, a heat CVD system, is provided with the coil heated with a heater. This coil is supported by the throat flange and a gas supply line is provided in this throat flange. Reactant gas is supplied in a coil via a throat flange from a gas supply line, and a thin film is formed on the substrate in a coil. A gas purge is performed in order to remove the residual gas after membrane formation and in a coil and a throat flange. In order to discharge residual gas efficiently in the case of a gas purge, cycle purging which repeats a gas purge and vacuum suction and performs them may be performed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, even when performing cycle purging after membrane formation, considerable time is taken to fully remove the residual gas in a coil and a throat flange. Especially the residual gas adhering to a throat flange inner wall side will require most time for being hard to break away and making this break away.

[0004]The technical problem of this invention solves the problem of the conventional technology mentioned above, discharges the residual gas after membrane formation efficiently, and there is in providing the substrate processing device which can shorten the time which the gas purge after membrane formation takes.

[0005]

[Means for Solving the Problem]A throat flange which supports a coil which processes a substrate, and said coil according to this invention, A gas supply line which is provided in said



throat flange and supplies gas in said coil via said throat flange, It has a plasma production means to be formed in a throat flange and to generate plasma, When removing residual gas in a coil and a throat flange after substrate treatment, a substrate processing device constituting so that the gas purge of the inside of a coil and a throat flange may be carried out is provided said plasma production means generating plasma.

[0006]By having constituted so that the gas purge of the inside of a coil and a throat flange might be carried out a plasma production means formed in a throat flange generating plasma when removing residual gas in a coil and a throat flange, It can be made to be able to secede from residual gas which adhered to a flange inner wall side by energy of plasma efficiently, residual gas after membrane formation can be discharged efficiently, and time which a gas purge takes can be shortened.

[0007]

[Embodiment of the Invention]The embodiment concerning the substrate processing device of this invention is described using a drawing below.

[0008]Drawing 1 is an outline sectional view of the vertical mold heat CVD (Chemical Vapor Deposition) device using the plasma concerning an embodiment of the invention.

[0009]A heat CVD system is provided with the resistance heating heater 1 as a heating method. The external coil 2 made from quartz is formed inside the heater 1, and the internal coil 3 made from quartz is concentrically allocated inside the external coil 2. The coil 30 which processes the wafer W comprises the external coil 2 and the internal coil 3. The external coil 2 and the internal coil 3 are set up for example, on the metal throat flange 4. The lower end of the throat flange 4 is airtightly blockaded by the throat cap 5. The boat 6 is set up by the throat cap 5 via the boat cap 31, and it is inserted into the internal coil 3. The wafer W by which batch processing is carried out to the boat 6 is loaded into a tube axial direction by multistage by a horizontal position. The boat 6 is supported by the boat elevator 10, enabling free rise and fall. [0010]The gas supply line 7 is connected to the lower part of the throat flange 4, and it is open for free passage with the internal coil. The exhaust pipe 9 is connected to the throat flange 4 so that it may be open for free passage to the lower end of the cylindrical space 8 formed between the external coil 2 and the internal coil 3.

[0011]A plasma production means 32 to generate plasma is formed in the throat flange 4. This plasma production means 32 is formed near the gas supply line 7 of the throat flange 4 (it is the downstream of a gas stream from the gas supplying port of a gas supply line), and it is constituted so that the gas supplied in the coil 30 from the gas supply line 7 can be activated by plasma if needed. In the example of a graphic display, the plasma production means 32 mainly comprises an electrode pattern which performs high frequency discharge, and is formed in the inside of the throat flange 4 via the insulator.

[0012]Near [ in which the plasma production means 32 is formed ] the throat flange 4, like the

example of a graphic display, when a throat flange other than the inside of the throat flange 4 is formed with an insulator, the exterior of the throat flange 4 is also included. When a gas supply line other than the neighborhood of the gas supply line 7 is formed with an insulator like the example of a graphic display near [ in which the plasma production means 32 is formed ] the gas supply line 7, the gas supply line itself is contained. Publicly known means other than high frequency discharge may be used for the plasma production means 32.

[0013]Here, the field where plasma is generated by the throat flange 4 by the substrate treatment field 24 and the plasma production means 32 in the field where the wafer W in the coil 30 is processed is called plasma production field 26.

[0014]Between this substrate treatment field 24 and the plasma production field 26, the plasma control means 11 which controls the quantity of the plasma which flows into the substrate treatment field 24 from the plasma production field 26 is established. This plasma control means 11 controls the gas thru/or active species which controlled only plasma and was activated. The field which controls plasma by the plasma control means 11 here is called plasma-control field 25. what comprised the throat flange 4 which supports the heater 1, the coil 30, and the coil 30 -- a reactor -- or it is only called a furnace.

[0015]Drawing 2 is an enlarged drawing in the right half of the symmetrical furnace lower part shown in drawing 1.

[0016]The throat flange 4 comprises a barrel the upper and lower sides of carried out the opening. The upper flange part 4b and the lower flange portion 4c are formed in the up-and-down opening of the throat flange 4. The external coil 2 is supported from a lower part by the upper flange part 4b. The heater 1 is formed in the periphery of the external coil 2. The internal coil retaining ring 4a projected to the method of the inside of a diameter direction is formed above the inner circle wall of the throat flange 4. The internal coil 3 is supported from a lower part with the internal coil retaining ring 4a. The substrate treatment field 24 is formed in the internal coil 3 with which the boat 6 is inserted.

[0017]The exhaust pipe 9 connected to a vacuum pump (not shown) etc. is formed in the throat flange 4 corresponding to the lower end of the cylindrical space 8 formed between the internal coil 3 and the external coil 2. The throat cap 5 is contacted by the lower flange part 4c of the throat flange 4, and a throat is closed. The boat cap receptacle 33, the boat cap 31, and the boat 6 which are inserted into the internal coil 3 and the throat flange 4 are established in this throat cap 5 sequentially from the bottom.

[0018]The gas supply line 7 shown by a white arrow is formed in the throat flange 4, and supplies gas in the coil 30 via the throat flange 4. Here, the case where both the gas 17a which needs to be activated to membrane formation, and the gas 16a which does not need to be activated are used is explained. The gas supply line 7 comprises the 1st gas supply line 17 that supplies the gas 17a which needs to be activated by the energy of plasma, and the 2nd

gas supply line 16 that supplies the gas 16a which does not need to be activated. The 1st gas supply line 17 is open for free passage in the plasma production field 26 in the throat flange 4, and is opening the 2nd gas supply line 16 for free passage to the plasma-control field 25 mentioned later.

[0019]The plasma production means 32 is formed near the 1st gas supply line 17, and it is constituted and is [ feel shy and ] so that the gas supplied in the coil 30 from the 1st gas supply line 17 may be activated by plasma. That is, it is an inner circle wall of the throat flange 4, and a plasma production means 32 to generate plasma is exactly formed in the mid-position of the internal coil retaining ring 4a and the lower flange part 4c. This plasma production means 32 is provided with the electrode pattern 12 of the ring shape established via the insulator 13 in accordance with the inner circumference of the throat flange 4. RF generator 35 is connected to the electrode pattern 12 electrically insulated from the throat flange 4 by the insulator 13 via the consistency machine 34. The high-frequency power of RF generator 35 is impressed to the electrode pattern 12, a high frequency electric field is formed between the electrode pattern 12 and the throat cap 5 grounded, and plasma is generated by this high frequency electric field in the throat flange 4. The field where plasma is generated by the gas supplied in the throat flange 4, and plasma is generated turns into the plasma production field 26. The gas supplied in this plasma production field 26 is activated by plasma.

[0020]When the throat flange 4 is metal, as mentioned above, the electrode 12 is insulated with a ground on both sides of the insulator 13, but when the throat flange 4 is an insulator, it is not necessary to insert an insulator. In short, the electrode pattern 12 should just be the structure where it does not fall to a ground.

[0021]It is between the internal coil retaining ring 4a in the throat flange 4, and the boat cap receptacle 33, and the plasma control means 11 which controls plasma is formed in the channel where the gas supplied in the throat flange 4 flows in the upper internal coil 3. Plasma cannot trespass upon the substrate treatment field 24 easily, thru/or he is trying not to generate the plasma control means 11 in the substrate treatment field 24 by forming the plasma-control field 25 which regulates the through put of the plasma generated in the plasma production field 26. The gas 16a which does not need to be activated by plasma is introduced into this plasma-control field 25 from the 2nd feed pipe 16, as mentioned above.

[0022]The plasma control means 11 comprises the bending ring 36a which, from now on, projected the edge 36 of ring shape over the method of the outside of a diameter direction, bent the tip side above the tube axial direction, and made the section abbreviation L shape the peripheral wall of the boat cap receptacle 33, for example. The winding gas passageway 25a which leads to the substrate treatment field 24 in the coil 30 from the plasma production field 26 in the throat flange 4 by this is formed. In the example of a graphic display, further, in addition to the bending ring 36a, the ring 37 was made to hang concentrically towards the pars

basilaris ossis occipitalis of the bending ring 36a from the peripheral edge of the internal coil retaining ring 4a of the throat flange 4 located in the boat cap receptacle 33 upper part, and the number of times of meandering of the gas passageway 25a is increased. These meandering passages 25a serve as the plasma-control field 25. The rings 36a and 37 which constitute the plasma control means 11 consist of materials, such as the construction material which does not have an adverse effect on membrane formation, for example, metal, and an insulator. [0023]The mechanism by which plasma is controlled by the composition of such a plasma control means 11 is as follows. Since the electric charge charged in negative [ in plasma ] with the rings 36a and 37 is intercepted and a negative charge does not flow into the substrate treatment field 24, it is controlled that plasma is generated by the substrate treatment field 24. The negative charge in the plasma diffused to the substrate treatment field 24 by the meandering passages 25a is controlled. Control includes electric control and mechanical control concretely.

[0024]Electric control controls the electron electrified in negative fundamentally. When the rings 36a and 37 which constitute the plasma control means 11 are constituted from metal and the rings 36a and 37 are made into ground potential, in order to control the electron diffused in a ground, a sheath is formed between the rings 36a and 37 and plasma. An electron is opposed by the sheath potential and the electron diffused into the substrate treatment field 24 is controlled. Since the electron diffused to the rings 36a and 37 is controlled also when it floats without grounding the rings 36a and 37 and is considered as floating potential, it controls that the rings 36a and 37 are charged in negative, sheath potential becomes large further, and an electron is spread.

[0025]When the rings 36a and 37 comprise an insulator, similarly, the rings 36a and 37 are charged in negative, and a sheath is formed. The electron which an electron is opposed by the sheath potential and diffused to a substrate treatment field is controlled. When enlarging sheath potential, or in changing the potential of the rings 36a and 37 arbitrarily, it provides the power supply for performing it.

[0026]Mechanical control controls that negative charge is spread by the winding channel 25a. But since an electron is farther [ than the mass of a gas molecule ] small, rather than mechanical control, an electron is easily opposed by electric control and diffusion of the electron into the substrate treatment field 24 is controlled.

[0027]It is only the plasma which the rings 36a and 37 which constitute the plasma control means 11 control, and it is necessary to make it not control neutrality gas thru/or active species electrically. Therefore, in order to improve as the activated species gases and gas which were generated in the plasma production field 26 in the throat flange 4, when constituted from mesh state or slit shape, it is much more desirable.

[0028]Control of the plasma diffused into the substrate treatment field 24 or the promotion of

generation of the plasma in the substrate treatment field 24 is controlled by these control methods. As a result, the damage by the plasma of a wafer can be prevented effectively.

[0029]Next, how to process the wafer W with the heat CVD system of this embodiment mentioned above is explained. The method of processing a substrate using this device is the same as the method of processing a wafer using the conventional vertical mold heat CVD system, fundamentally.

[0030]That is, the boat 6 is loaded with the wafer W and the boat 6 is inserted into the coil 30 via the throat cap 5 after that with the boat elevator 10. After the throat cap 5 seals the lower end of the throat flange 4 thoroughly, the degree of furnace temperature is stabilized with the heater 1. The inside of a furnace is exhausted by the vacuum suction from the exhaust pipe 9, and furnace pressure is stabilized. Membranes are formed on the wafer W by exhausting from the exhaust pipe 9, supplying two or more sorts of gas for processing in the coil 30 via the throat flange 4 from the gas supply line 7, after stabilizing temperature and a pressure. Two or more sorts of gas for processing is activated by the plasma generated by the plasma production means 32 if needed, and supplies. Under the present circumstances, when supplying from the 1st gas supply line 17 when supplying the gas 17a which needs to be activated, and supplying the gas 16a which does not need to be activated, it supplies from the 2nd gas supply line 16. As a type of gas, DCS (dichlorosilane:  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) is used as gas 16a gas which does not need to activate  $\text{NH}_3$  as the gas 17a which needs to be activated, for example. The film formed at this time is an  $\text{Si}_3\text{N}_4$  film.

[0031]After membrane formation, after the plasma production means 32 has generated plasma, the gas purge of the inside of a reactor is carried out, and residual gas is removed. Although what is necessary is just to supply purge gas from the 1st gas supply line 17 at least, it may be made to supply from both the 1st gas supply line 17 and the 2nd gas supply line 16. In the case of a gas purge, it is preferred to carry out cycle purging which repeats a gas purge and vacuum suction two or more times, and performs them. Then, the boat 6 is taken out from the inside of the coil 30, and the wafers W after processing are collected.

[0032]The point that the disposal method of the embodiment differs from the method of processing a substrate using the conventional vertical mold heat CVD system here, When removing the residual gas in a reactor after membrane formation, it is a point which carries out the gas purge of the inside of the reactor 30, i.e., a coil, and the throat flange 4 after the plasma production means 32 has generated plasma. A gas purge is removing the residue in a reactor, a pollutant, etc. and defecating the inside of a reactor by supplying and exhausting purge gas (for example, inactive gas, such as nitrogen, argon, and helium etc.) in a reactor. There are the method of exhausting, after being filled up with purge gas in a reactor besides the method of exhausting while supplying purge gas in a reactor and suspending supply of

purge gas, etc.

[0033]As mentioned above, when removing the residual gas in a coil and a throat flange in this embodiment, Since it was made to carry out the gas purge of the inside of a coil and a throat flange, the plasma production means formed in the throat flange generating plasma, it can be made to secede from the residual gas which adhered to the flange inner wall side by the energy of plasma efficiently. Therefore, residual gas can be discharged efficiently and the time which a gas purge takes can be shortened compared with the case where a gas purge is carried out without generating plasma.

[0034]The mechanism which can be made to secede from the residual gas adhering to a flange inner wall side efficiently is as follows by carrying out a gas purge here, generating plasma. With first, the residual gas adhering to a flange inner wall side. For example, in the case where an  $\text{Si}_3\text{N}_4$  film is formed using  $\text{NH}_3$  and DCS, They are gas of a chlorine system produced by decomposition of DCS, and unreacted  $\text{NH}_3$ , It is unreacted  $\text{PH}_3$ , when forming the silicone film (doped polysilicon film) in which Lynn was doped using silane system gas and  $\text{PH}_3$ , or when doping Lynn to a silicone film using  $\text{PH}_3$ .

[0035]Since the energy more than thermal energy can be given by exciting purge gas ( $\text{N}_2$  or Ar) by plasma, and giving this excitation energy to the residual gas adhering to a flange inner wall side, It can be made to secede from residual gas more efficiently than secession of the residual gas by heating of a throat flange. It is accelerated with a sheath, and  $\text{N}^+$  ionized by plasma or  $\text{Ar}^+$  can carry out the weld slag of the adhering residual gas, and can make it secede from it efficiently.

[0036]Although the embodiment mentioned above explained the case where the residual gas in a reactor was removed after membrane formation, this invention is not limited to this, but also when removing the residue and residual gas which were produced by cleaning after the cleaning in a reactor, it can be applied. For example, when the inside of a reactor is cleaned using  $\text{NF}_3$  and  $\text{ClF}_3$  as cleaning gas, residual gas and residue of a fluorine system which are produced by decomposition of  $\text{NF}_3$  or  $\text{ClF}_3$  adhere to a flange inner wall side etc. Even in this case, if it is made to carry out the gas purge of the inside of a coil and a throat flange, the plasma production means formed in the throat flange after cleaning generating plasma, residual gas and cleaning residue are efficiently removable. It is preferred to carry out cycle purging which repeats a gas purge and vacuum suction two or more times, and performs them also in this case.

[0037]

[Effect of the Invention]Since according to this invention it was made to carry out the gas purge of the inside of a coil and a throat flange, the plasma production means formed in the throat

flange generating plasma when removing the residual substance in a reactor, A residual substance can be discharged efficiently and the time which a gas purge takes can be shortened compared with the case where a gas purge is carried out without generating plasma.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

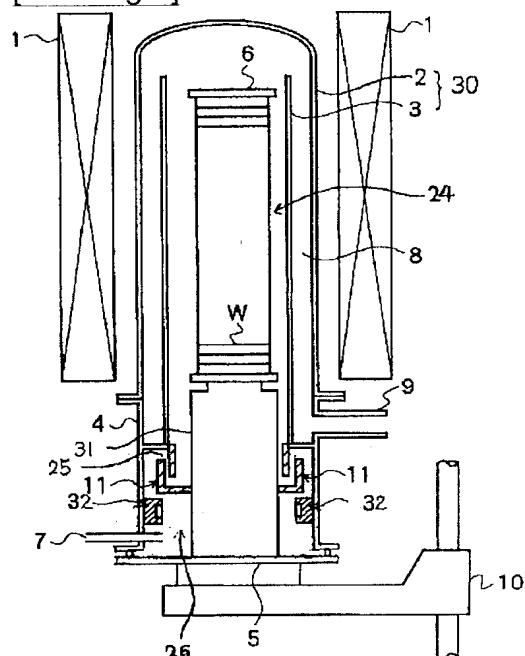
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

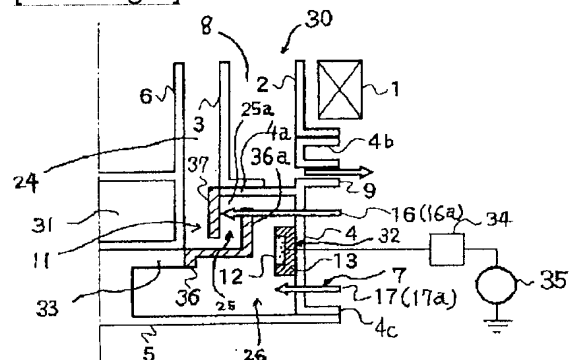
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]





---

[Translation done.]